

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Patentschrift  
(10) DE 35 16 258 C 2

(51) Int. Cl. 5:  
B 65 G 23/36  
B 65 G 23/44 8

(21) Aktenzeichen: P 35 16 258.9-22  
(22) Anmeldetag: 7. 5. 85  
(43) Offenlegungstag: 13. 11. 86  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 11. 2. 93

(8)

DE 35 16 258 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Fried. Krupp AG, 4300 Essen, DE

(72) Erfinder:

Jüngel, Heinrich, Dipl.-Ing., 4130 Moers, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 4 28 907

DE-AS 12 55 570

DE-GM 17 98 675

DE-Z.: Sonderdruck, »Lange Förderbandanlagen«,  
S.1-11 aus Fördern und Heben, H.3, März 1952;

(54) Verfahren zur Verringerung der Gurtspannungen eines Förderbandes

DE 35 16 258 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Verringerung der Gurtspannungen eines mit mindestens zwei Antriebstrommeln versehenen endlosen Förderbandes, wobei jeder Antriebstrommel wenigstens ein in seiner Leistung steuerbarer Elektromotor zugeordnet ist, der drehzahl- und drehmomentenveränderbar ist.

Bei Förderbandanlagen mit mindestens zwei Antriebstrommeln, sogenannte Doppel- oder Mehr-Trommelantriebe, bei denen die Antriebskraft durch Reibschluß von der jeweiligen Antriebstrommel auf den Fördergurt übertragen wird, sind die Antriebstrommeln an mindestens einem Ende des Fördergutes und/oder in zusätzlichen Fördergurt-Schleifen angeordnet.

Die bekannten Förderbandanlagen dieser Art sind mit nichtregelbaren elektromotorischen Trommelantrieben versehen, so daß eine zweckmäßige, möglichst optimale Aufteilung der erforderlichen Gesamtleistung auf die einzelnen Trommelantriebe durch entsprechende Aufteilung der zu installierenden Motorleistung erreicht werden kann. Unter Berücksichtigung der erforderlichen Leistungsreserve für die Antriebe bedeutet das, daß die rechnerisch und auch tatsächlich aufgebrauchte Antriebsleistung stets im Verhältnis der installierten Trommelantriebs-Leistungen auf die einzelnen Trommelantriebe aufgeteilt wird. Einer solchen Optimierung sind aber bereits durch die Stufung der Motorgrößen Grenzen gesetzt.

Bei einem Doppeltrommelantrieb ist es bereits bekanntgeworden, den Antriebsmotor der zweiten Trommel ständig unter annähernd voller Belastung zu fahren, während die Leistungsdifferenz bis zum jeweiligen Kraftbedarf des Förderbands entsprechend der Belastung vom Antriebsmotor der ersten Trommel gedeckt wird (Fördern und Heben, März 1952, Sonderdruck, Seite 7). Hierbei wird jedoch keine Verringerung der Gurtspannung erzielt, sondern lediglich eine ständig volle Beaufschlagung der einen Antriebstrommel und eine Übernahme des Rest-Leistungsbedarfs durch die andere Trommel erreicht.

Die DE-AS 12 55 570 bezieht sich auf eine Fördervorrichtung der eingangs genannten Art mit Zwischenantrieben, bei der — ausgehend von einer bestimmten Bandspannungsmessung — die Beladung des Bandes durch Gewichtsermittlung mit über die Bandlänge verteilten Meßpunkten erfolgt und dann den Zwischenantrieben ein den Meßwerten proportionaler Steuerimpuls erteilt wird, bei der also jedenfalls Zwischenantriebe vorhanden sein müssen. Die aus den durchgeführten Messungen abgeleiteten Steuerimpulse wirken überdies jeweils auf ein Übersetzungsgetriebe, das zwischen Motor und Antriebsrad des jeweiligen Zwischenantriebes geschaltet ist. Durch die so bewirkte Änderung des Übersetzungsverhältnisses wird hier zwar auch die Leistung des Motors verändert. Es handelt sich dabei jedoch um eine Anpassung im Rahmen der Elastizität des Motors, nicht dagegen um eine Regelung im Sinne einer aktiven Drehzahl- und/oder Drehmomentverstellung des Motors.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile der bekannten Förderbandanlagen zu vermeiden und ein Verfahren zu schaffen, bei dem unter Optimierung der Gurtspannung bei einem mit Leistungsreserven versehenen Gesamt-Förderbandantrieb eine Verringerung der tatsächlichen maximalen Gurtkraft erzielt wird. Danach wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art vorgeschlagen, daß die Leistung der

Elektromotoren jeweils aufgrund der indirekt aus den Drehmomenten der Antriebstrommeln ermittelten anteiligen Gurtbelastung stufenlos geregelt wird. Damit läßt sich auf einfache Weise eine wirksame Verringerung der Gurtspannung bei jeder Art von Mehrtrommelantrieben erreichen. Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist in Anspruch 2 wiedergegeben.

Die Regelbarkeit der Elektromotoren kann auf verschiedene Weise erzielt werden. Vorzugsweise sind thyristorgesteuerte Käfigläufermotoren einsetzbar. Für die Regelung können bekannte, vorzugsweise rechnerunterstützte Regeleinrichtungen eingesetzt werden. Durch die Erzielung einer geringeren Gurtbelastung ergibt sich der Vorteil, einen Gurt von entsprechend geringerer Festigkeit zu verwenden, also den Materialaufwand entsprechend zu verringern.

Das neue Verfahren ist auch bei generatorischer Betriebsweise der Elektromotoren anwendbar, wie z. B. beim sogenannten Down-Hill-Betrieb.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel des Verfahrens nach der Erfindung wiedergegeben.

Die Gurtbelastung wird indirekt aus den Drehmomenten der Antriebstrommeln ermittelt und die so ermittelten Werte aller Antriebstrommeln werden zentral erfaßt. Die vorzugsweise in einer Zentraleinheit erfaßten Werte werden addiert zu einem erforderlichen Gesamtdrehmoment und durch einen Rechner, vorzugsweise einen Mikroprozessor, in die erforderlichen Einzel-Drehmomente aufgeteilt. Die so ermittelten Drehmomente werden den einzelnen Antriebsmotoren, die vorzugsweise durch Frequenzumrichter gespeist sind, zugeteilt. Die einzelnen Antriebsmotoren werden somit entsprechend der momentanen optimalen Lastaufteilung einzeln gesteuert.

#### Berechnungsbeispiel

Nachfolgendes Berechnungsbeispiel zeigt an einem sog. Zwei-Trommel-Kopfantrieb den erzielbaren Vorteil einer Gurtkraftreduzierung. Die rechnerische erforderliche Gesamtkraft soll  $F_{Ges} = 900 \text{ kN}$ , die installierte Gesamtantriebskraft  $F_{inst} = 1200 \text{ kN}$  betragen. Der Trommel-Ablaufaktor soll  $K = 0,5$  sein.

Bei anteilig gleicher Auslastung beider Antriebstrommeln nach dem Stand der Technik beträgt die erforderliche Vorspannkraft

$$T_v = K \times \frac{F_{Ges}}{2} = 0,5 \times \frac{900}{2} = 225 \text{ kN}$$

Als max. Gurtkraft  $T_{max}$  ergibt sich daraus entsprechend

$$T_{max} = T_v + F_{Ges} = 225 + 900 = 1125 \text{ kN.}$$

Bei der erfindungsgemäßen Aufteilung wird z. B. eine der Antriebstrommeln, die Trommel I, voll mit Nennlast beaufschlagt, also:

$$F_I = 600 \text{ kN}$$

während die Trommel II den verbleibenden Restbedarf der Belastung deckt:

$$F_{II} = F_{Ges} - F_I = 900 - 600 = 300 \text{ kN}$$

Daraus erhält man die erforderliche Vorspannkraft

$$T_v = 0,5 \times 300 = 150 \text{ kN}$$

und

$$T_{\max} = 150 + 900 = 1050 \text{ kN.}$$

Die sich im vorliegenden Beispiel ergebende Differenz der maximalen Gurtkräfte beträgt somit

$$\Delta T_{\max} = 75 \text{ kN, d. h.}$$

7,14%, bezogen auf den niedrigeren Wert von  $T_{\max} = 1050 \text{ kN}$ .

Der tatsächliche erzielbare Vorteil einer geringeren Gurtfestigkeit kann aber nur im Rahmen einer Gesamt-System-Betrachtung hinreichend bewertet werden, denn er ist in erheblichem Maße abhängig von den jeweiligen projektbezogenen Bedingungen des Einzelfalls.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verringerung der Gurtspannung eines mit mindestens zwei Antriebstrommeln versehenen endlosen Förderbandes, wobei jeder Antriebstrommel wenigstens ein in seiner Leistung steuerbarer Elektromotor zugeordnet ist, der drehzahl- und drehmomentenveränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistung der Elektromotoren jeweils aufgrund der indirekt aus den Drehmomenten der Antriebstrommeln ermittelten anteiligen Gurtbelastung stufenlos geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die Elektromotoren jedes Trommelantriebes unabhängig von dem bzw. den Elektromotoren des bzw. der anderen Trommelantriebe geregelt werden.